

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2007/2008

April 2008

**EEE 322 – KEJURUTERAAN GELOMBANG MIKRO DAN RF**

Masa : 2 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat beserta **Lampiran (7 mukasurat)** bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **EMPAT (4)** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

1. (a) Sebuah rangkaian dua-liang di mana pada kedua-dua rangkaian adalah liang voltan dan liang arus mempunyai nilai-nilai yang berikut ( $Z_0 = 50\Omega$ ).

*A two-port network is driven at both ports such that the port voltages and currents have the following values ( $Z_0 = 50\Omega$ ).*

$$V_1 = 20\angle 0^\circ$$

$$V_2 = 4\angle -90^\circ$$

$$I_1 = 0.4\angle 90^\circ$$

$$I_2 = 0.08\angle 0^\circ$$

Nyatakan masukan galangan yang dilihat pada setiap liang dan carikan nilai voltan tuju dan voltan balikan pada setiap liang.

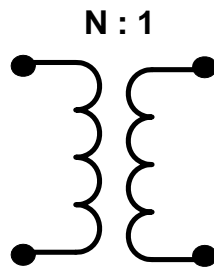
*Determine the input impedance seen at each port, and find the incident and reflected voltages at each port.*

(50%)

- (b) Carikan parameter-parameter ABCD bagi Rajah 1 berikut.

*Find the ABCD parameters for the Figure 1.*

(50%)



Rajah 1  
Figure 1

2. Merekabentuk sebuah penapis laluan rendah Butterworth dengan frekuensi potong 1 GHz pada 3dB dan aras pelemahan lebih besar daripada 20dB pada 1 GHz. Pelapis ini direkabentuk pada papan litar bercetak dengan pemalar dielektrik  $\epsilon_r = 2.5$ ,  $h = 0.7878\text{mm}$  dan galangan  $Z_0 = 50\Omega$ .

*Design a Butterworth lowpass filter with a cutoff frequency of 1 GHz at 3dB and attenuation level greater than 20 dB at 2.5 GHz. The filter is design on the printed circuit board with a dielectric constant,  $\epsilon_r = 2.5$ ,  $h = 0.7878\text{mm}$  and impedance  $Z_0 = 50\Omega$ .*

(100%)

3. Rekabentuk suatu seksyen pepadanan untuk memadan talian 50 ohm dengan beban  $Z_L = 10 - j 20$  ohm pada frekuensi 1GHz menggunakan:

*Design a matching section to match a 50 ohm transmission line to a load  $Z_L = 10 - j 20$  ohm at frequency 1GHz using:*

- (i) Rangkaian LC  
LC network (all possibilities) (35%)
- (ii) Transformer suku-gelombang  
A quarter wave transformer (30%)
- (iii) Kaedah grafik  
Graphical method (35%)

4. (a) Rekabentuk pengganding gandingan talian menggunakan FR4 dengan  $\epsilon_r = 4.5$ ,  $h = 1.5\text{mm}$  pada frekuensi 2GHz. Diberikan  $W_{50} = 3\text{mm}$  dan

*Design a 9 dB couple line coupler using FR4 of  $\epsilon_r = 4.5$ ,  $h = 1.5\text{mm}$  at frequency 2GHz. Given that  $W_{50} = 3\text{mm}$  and*

...4/-

$$C = 10^{-x/20};$$

$$Z_{oe} = Z_o \sqrt{\frac{1+C}{1-C}}$$

$$Z_{oo} = Z_o \sqrt{\frac{1-C}{1+C}}$$

$$\frac{1}{2}(Z_{oe} - Z_{oo}) = JZ_o$$

Pemalar adalah mengikut definasi seperti biasa.

*The variable are defined as usual.*

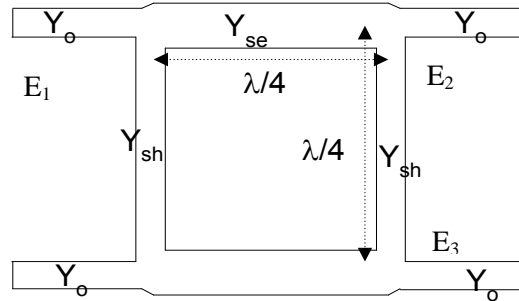
(50%)

- (b) Pengganding cabang ditunjukkan dalam Rajah 4(b). Rekabentuk pengganding cabang 9dB dengan mengambil  $Y_{sh} = 0.8$  menggunakan FR4  $\epsilon_r = 4.5$ ,  $h = 1.5\text{mm}$  pada frekuensi 2GHz. Diberikan  $W_{50} = 3\text{mm}$  dan

*A branch coupler is shown Figure 4(b). Design a 9 dB branch coupler taking  $Y_{sh} = 0.8$  using FR4 of  $\epsilon_r = 4.5$ ,  $h = 1.5\text{mm}$  at frequency 2GHz. Given that  $W_{50} = 3\text{mm}$  and*

$$Y_{se}^2 = 1 + Y_{sh}^2 \quad \frac{E_3}{E_2} = \frac{2Y_{sh}}{1 - Y_{sh}^2 + Y_{se}^2} \quad \frac{E_3}{E_1} = 10^{(-x/20)} \quad E_1^2 = E_2^2 + E_3^2$$

...5/-



$$Z_0 = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r} \left[ \frac{w}{h} + 1.6 \right]}$$

Rajah 4(b)  
Figure 4(b)

Pemalar adalah mengikut definasi seperti biasa.

*The variable are defined as usual.*

(50%)

5. Transistor ATF36077 mempunyai parameter S seperti di Jadual 1. Parameter S tersebut diukur menggunakan sistem  $50\Omega$  pada  $V_{DS} = 1.5V$  and  $I_{DS} = 10 \text{ mA}$ .

*A transistor ATF36077 has the S parameters as tabulated in Table 1. The S parameter was measured on  $50\Omega$  systems at  $V_{DS} = 1.5V$  and  $I_{DS} = 10 \text{ mA}$ .*

$S_{11}$		$S_{21}$		$S_{12}$		$S_{22}$	
Mag	Ang	Mag	Ang	Mag	Ang	Mag	Ang
0.94	-17	4.745	132	0.043	66	0.57	-41

Jadual 1  
Table 1

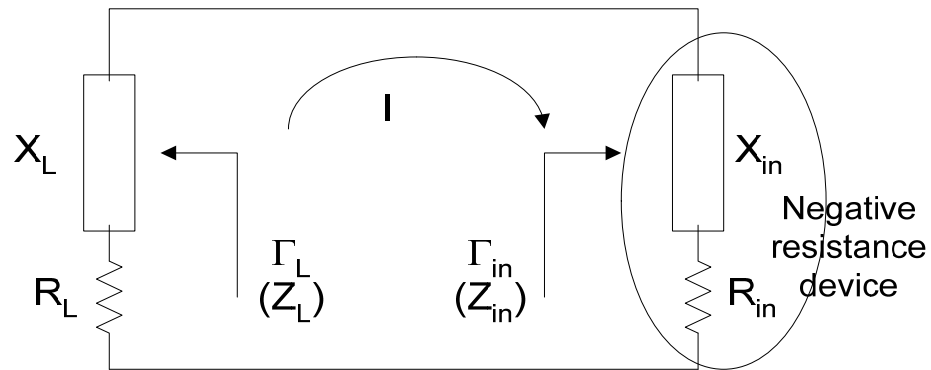
Galangan masukan adalah  $Z_S = 30\Omega$  dan galangan beban adalah  $Z_L = 40\Omega$ .

Hitung:

*The source impedance is  $Z_S = 30\Omega$  and the load impedance is  $Z_L = 40\Omega$ .*

*Calculate:*

- (i) Kuasa Gandaan  
*Power Gain.* (20%)
  - (ii) Gandaan Terada  
*Available Gain.* (20%)
  - (iii) Kuasa Gandaan Transduser  
*Transducer power gain.* (20%)
  - (iv) Dapatkan kestabilan transistor  
*Determine the transistor stability.* (40%)
6. (a) Terangkan apakah pengayun frekuensi radio.  
*Explain what is the radio frequency oscillator.* (30%)
- (b) Terangkan operasi litar pengayun di Rajah 5.  
*Explain the operation of the oscillator circuit in Figure 5.* (30%)



Rajah 5  
Figure 5

- (c) Rekabentuk sebuah pengayun 3 GHz suapbalik siri penyalun dielektrik menggunakan S-parameter seperti di Jadual 2. Panjang talian penghantaran boleh diberi dalam bentuk  $\lambda$ .

*Design a 3 GHz series feedback dielectric resonator oscillator using an S-parameter in Table 2. The length of the transmission line can be given in  $\lambda$  form.*

(40%)

$S_{11}$		$S_{21}$		$S_{12}$		$S_{22}$	
Mag	Ang	Mag	Ang	Mag	Ang	Mag	Ang
0.94	-49	4.745	132	0.043	54	0.57	-41

Jadual 2  
Table 2

ooo0ooo

## **LAMPIRAN A**

[EEE 322]

$$K = \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |D|^2}{2|S_{12}||S_{21}|}$$

$$D = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}$$

## **BULATAN KESTABILAN**

$$\text{Pusat} \quad Cg = \frac{(S_{11} - DS_{22}^*)^*}{|S_{11}|^2 - |D|^2}$$

$$\text{Jejari} \quad Rg = \frac{|S_{12}S_{21}|}{||S_{11}|^2 - |D|^2|}$$

$$\Gamma_L = \left( S_{22} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_{in}}{1 - S_{11}\Gamma_{in}} \right)^*$$

$$Z_L = Z_o \frac{(1 + \Gamma_L)}{(1 - \Gamma_L)}$$

## **BULATAN HINGGAR:**

$$\text{Pusat} \quad C_i = \frac{\Gamma_o}{(1 + N_i)}$$

$$\text{Jejari} \quad R_i = \frac{1}{1 + N_i} \sqrt{N_i^2 + N_i(1 - |\Gamma_o|^2)}$$

$$N_i = \frac{R_n}{Z_o} = \frac{\left[ (Fr - F \min) |1 - \Gamma_o|^2 \right]}{4\Gamma_o r_n}$$



**LAMPIRAN A**

[EEE 322]

Di mana:

$F_r$  adalah faktor hingar yang dikehendaki

$\Gamma_o$  adalah pantulan terendah bagi transistor

Biasan bagi transistor:

$$V_{DD} = I_D S_{RD} + V_{DS}$$

**MIKROSTRIP:**

Galangan Ciri  $Z_o \approx \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r} \left( \frac{W}{h} + 2 \right)}$

Di mana: **W** adalah kelebaran dan **h** adalah ketebalan mikrostrip

**PENAPIS:**

Frekuensi potong,  $W_c = 1$

$$g_o = g_{n+1} = 1$$

$$g_o = 2 \sin \left[ \frac{(2k-1)\pi}{2n} \right]$$

$$n = \frac{\log_{10}(10^{\frac{s}{10}} - 1)}{2 \log_{10} \left( \frac{\omega}{\omega_c} \right)}$$

S = Atenuasi pada frekuensi yang dikehendaki

$$C_k = \frac{g_k}{Z_o \omega_c} \quad \text{Bagi k ganjil}$$

$$L_k = \frac{Z_o g_k}{\omega_c} \quad \text{Bagi k genap}$$

$$\text{Induktor} \quad l = \frac{\lambda d}{2\pi} \sin^{-1} \left( \frac{\omega_c L}{Z_o} \right)$$

$$\text{Kapasitor} \quad l = \frac{\lambda d}{2\pi} \sin^{-1} (\omega_c C Z_o)$$

Di mana:

$$\lambda_d = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

